

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO
09/925740
08/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2000年 8月25日

出 願 番 号

Application Number: 特願2000-255490

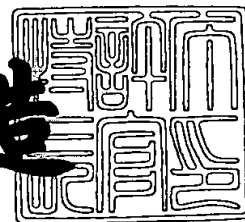
出 願 人

Applicant(s): 三井金属鉱業株式会社

2001年 5月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3037699

【書類名】 特許願

【整理番号】 MS0093-P

【提出日】 平成12年 8月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05K 01/00

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県上尾市鎌倉橋 6 5 6 - 2 三井金属鉱業株式会社
 銅箔事業本部 銅箔事業部内

 【氏名】 山本 拓也

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県上尾市鎌倉橋 6 5 6 - 2 三井金属鉱業株式会社
 銅箔事業本部 銅箔事業部内

 【氏名】 永谷 誠治

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県上尾市鎌倉橋 6 5 6 - 2 三井金属鉱業株式会社
 銅箔事業本部 銅箔事業部内

 【氏名】 中野 雅彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000006183

 【氏名又は名称】 三井金属鉱業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100111774

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 田中 大輔

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 079718

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【ブルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 銅張積層板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、

片面側に銅張積層板を製造する際の熱間プレス加工にて再結晶することのない第 1 銅箔を用い、他面側に銅張積層板を製造する際の熱間プレス加工にて再結晶する性質の第 2 銅箔を用い、且つ第 2 銅箔の厚さが第 1 銅箔よりも厚いことを特徴とする銅張積層板。

【請求項 2】 厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、

片面側に第 1 銅箔を用い、他面側に第 1 銅箔よりも熱間プレス加工にて再結晶し易い性質を有する第 2 銅箔を用い、且つ第 2 銅箔の厚さが第 1 銅箔よりも厚いことを特徴とする銅張積層板。

【請求項 3】 厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、

片面側に第 1 銅箔を用い、他面側に第 1 銅箔よりも熱間プレス加工にて加えられる熱量により加熱収縮し易い性質を有する第 2 銅箔を用い、且つ第 2 銅箔の厚さが第 1 銅箔よりも厚いことを特徴とする銅張積層板。

【請求項 4】 厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、

片面側に第 1 銅箔を用い、他面側に第 1 銅箔よりも低いヤング率を有する第 2 銅箔を用い、且つ第 2 銅箔の厚さが第 1 銅箔よりも厚いことを特徴とする銅張積層板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プリント配線板の製造等に用いる銅張積層板に関する。特に、銅張積層板に加工した際の、銅張積層板の反り、捻れを軽減した銅張積層板に関する

ものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

銅張積層板は、無機材であり金属材料に属する銅箔と、絶縁層構成材料としてプリプレグに代表される如き有機材料とを、プレス成形加工で熱圧着することにより製造がなされてきた。即ち、銅張積層板の基本的構成は、銅箔／絶縁層構成材料／銅箔の層構成であり、その製法は、これらを積層した状態で、一般的には約 1 8 0 ℃ 付近の温度で熱間プレス成形することで製造されるのである。

【 0 0 0 3 】

この熱間プレス成形されて製造された銅張積層板に生ずる不具合として、熱間プレス成形後に冷却し、ビルトアップされたプレス体を解体し、銅張積層板を取り出したとき、銅張積層板自体が反り返った現象（以下、単に「反り」と称する。）、また、銅張積層板の全体を見たときに捻れを持った形状となる現象（以下、単に「捻れ」と称する。）が生じていた。このとき捻れは、反りに属する一現象形態であると考えられるものである。

【 0 0 0 4 】

この銅張積層板の反り、捻れが発生し、何ら対策を講じないままに、その銅張積層板をプリント配線板製造に使用すると、エッチング工程における、整面作業、レジストレーション作業、エッチング作業の全ての工程において支障を来し、形成する銅箔回路の精度を維持できないため、ファインピッチ回路の形成は、ほぼ不可能なものとなるのである。

【 0 0 0 5 】

従って、銅張積層板に反り、捻れが発生した場合、当業者は、反り、捻れの発生した銅張積層板の矯正を行うための、事後的な歪み取り加熱であるアフターベーキングと称する工程を付加したり、平坦な形状に矯正するため反り、捻れが発生した銅張積層板に負勢力をかけ長時間放置する等の工程付加がなされてきた。

【 0 0 0 6 】

このような銅張積層板に反り、捻れが発生した場合の事後的な矯正工程の付加は、銅張積層板の製造コストの上昇に繋がるものである。我国における、銅張積

層板製造業の実状は、商品としての銅張積層板が国際価格競争を乗り切っていかなざるを得ない立場にあり、製造工程におけるコストアップは極力回避しなければならないのである。

【 0 0 0 7 】

そのため、銅張積層板の反り、捻れは、銅張積層板製造業界においても、上述した熱間プレス加工時に加えられる熱量による構成材料の熱膨張挙動の相違、冷却時の収縮挙動の相違等により、製造した銅張積層板の内部に歪みを生じるために生ずるものであると仮定し、種々の対応が採られてきた。例えば、①熱間プレス加工時に用いる鏡板の材質を、より銅箔の熱膨張係数に近い材質に変更する。②熱による膨張、収縮時に鏡板の挙動が銅箔の変形挙動に影響を与えないよう鏡板表面の粗さをコントロールする。③絶縁層構成材料として用いるものであって、通常プリプレグと称されるガラスーエポキシ基材の、ガラスクロスガラス材質、グラスファイバー形状の変更、そして、エポキシ樹脂の変性の変更、④熱間プレス成形の熱履歴の変更等の対策を講じ、一定の成果を上げてきた。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、現実には、銅張積層板の反り、捻れを完全に解消することはできなかったのである。両面銅張積層板を製造する際に、両面に同一品種で同一の厚さの銅箔を用いる場合においては、銅張積層板の反り、捻れをほぼ解決することはできたとしても、両面に用いる銅箔の厚さが異なるような場合においては、反り、捻れ問題の解決は完全にできていないのが実状である。

【 0 0 0 9 】

近年、プリント配線板の製造方法の多様化により、上述したような両面銅張積層板の両面に用いる銅箔の厚さが異なるような製品が多く生産されるようになってきたため、係る問題を解決することのできる有効な手段が市場において強く望まれてきたのである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

そこで、本件発明者等は、鋭意研究の結果、両面に用いる銅箔の厚さが異なる

ような場合においても銅張積層板の反り、捻れを有効に低減させることのできる銅張積層板を、そこに用いる銅箔の種類を工夫することにより解決する方法を見いだしたのである。以下、本件発明について説明するが、ここで用いた材料としての銅箔選定の基準とするための材料力学的な見地より見た場合の、考え方について説明を最初に行うものとする。

【 0 0 1 1 】

本件発明者等は、種々の力学計算モデルを想定し、実際に製造した銅張積層板の反り測定値との比較を行ってみたが、相対的な意味合いにおいて、以下に述べる最も単純な力学計算モデルでも、反りの発生度合いを極めて有効に予測することが可能との心証が得られた。

【 0 0 1 2 】

即ち、ここでの力学計算に用いる銅張積層板は、図 1 に示す如き、厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板を単純モデルとして用いた。銅張積層板製造の熱間プレス成形前の、銅箔と絶縁層構成材料（樹脂にて構成されたものとする）とは、ほぼ同様の大きさを積層されたと考える。従って、側面から観察した場合、図 1（a）に示す如きに捉えることができる。そして、熱間プレス成形が終了した時点では、図 1（b）に示すように、硬化して絶縁層となった樹脂層は、銅箔層よりも基板内部側に向かって収縮した状態を形成することとなるのである。この樹脂層は、プリプレグ等を用いて形成されるものであるが、基本的には、硬化する前の状態を表す場合には絶縁層構成材料、硬化した後は絶縁樹脂層若しくは単に樹脂層と称することとしている。

【 0 0 1 3 】

銅箔／絶縁層構成材料／銅箔の層構成を持って熱間プレス成形すると、絶縁層構成材料の樹脂が硬化するまでの液状化した段階では、それぞれの材料が供給熱量に応じての膨張収縮挙動を自由に行うことが可能である。しかしながら、絶縁層構成材料の樹脂の硬化が進行するに従って、その後の材料間の膨張収縮挙動の相違による束縛を受け、自由な挙動が制限を受けることとなるのである。ここで最も重要なのが、銅箔を構成する銅と絶縁層構成材料との収縮率が大幅に異なる点である。特に問題となるのは、ここでは収縮率である。一般に樹脂材の方が銅

に比べ、数倍大きな収縮率を持つと言われている。

【0014】

このように考えると、絶縁層構成材料の樹脂が硬化し、銅張積層板となった時点では、銅箔と絶縁樹脂層とは張り合わせられているため、両面に位置する銅箔は、樹脂の収縮に伴う圧縮応力を受け、絶縁樹脂層は収縮挙動に逆行する引張り応力を受けている状態のまま維持されることになり、これが歪みとして銅張積層板の内部に蓄積されることになり、反り現象を発生させる要因となると考えられる。従って、反り問題を解決するためには、基材となる樹脂の挙動と同様の収縮挙動を示す銅箔を用いれば、理想的であると考えられるが、金属材料には達成不可能なものである。

【0015】

そこで、本件発明者等は、上述した力学計算モデルを用いて、銅箔の持つどの特性が、反り現象に影響を与える可能性が大きいかを判断するため、図2に模式的に示したようなモデルを想定して判断したのである。なお、ここでは銅箔の絶縁層構成材料との接着面となる、アンカー効果を得るための粗化面の影響は排除して考えるものとし、しかも、各構成材料の挙動を独立に捉え、その挙動の平衡する位置に置いて、銅張積層板が成立しているとしたものである。

【0016】

最初に、銅箔側の挙動について説明する。銅箔のそもそもの長さを L_c として、銅張積層板となった後の圧縮荷重を受けた状態で収縮した銅箔の長さを L とする。ここで言う銅箔の長さとは、図2から分かるように、正確には銅張積層板の断面に現れた銅箔の長さの意である。このときの銅箔の歪みは、銅張積層板となった後の圧縮荷重を受けた状態で収縮前の銅箔の長さ L_c を基準長さとするれば、式1の(1)式として表せ、そのときの圧縮応力は、銅箔厚さを t_c 、銅箔幅を w_c 、銅箔のヤング率を E_c とすると、式1の(2)式として表せる事になる。本明細書において、銅箔の場合のヤング率とは、銅箔の引張り試験を行うことにより得られる応力-歪み曲線を微分することにより傾きとして得られる値の内、最大の値を指して言うのである。箔形状を持つ銅箔の場合には、その応力-歪み曲線の測定条件、特に引張り試験機のロード速度により、ここでヤング率と称す

る値も変化してくる。本件発明者等は、そのロッド速度を $50 \mu\text{m}/\text{min.}$ 、
標点間隔 50mm で測定した値をもって本件明細書では表示している。

【0017】

【式1】

・銅箔に与えられる圧縮歪み

$$\varepsilon_c = (L_c - L) / L_c \dots\dots\dots (1)$$

・銅箔が受けている圧縮荷重

$$F_c = t_c \cdot w_c \cdot \sigma_c = t_c \cdot w_c \cdot E_c (L_c - L) / L_c \dots\dots (2)$$

【0018】

一方、基材側の収縮を考える上で、絶縁層構成材料の樹脂が単独で収縮することとすれば、銅箔以上の収縮をすることになるが、銅張積層板となった場合は銅箔の粗化面と張り付いているため、銅箔との収縮長さの差分の引張り応力が硬化した樹脂に生じていると仮定することとする。しかしながら、硬化する樹脂の自然収縮を拘束して、収縮進行を止めた場合の、樹脂に生ずる内部応力の推定は、ほぼ不可能である。従って、本件発明者等は、今回のシミュレーションにおいては、絶縁層構成材料の樹脂が単独で収縮した場合の長さを L_R とし、現実の銅張積層板で絶縁樹脂層の長さとして観察される長さ（収縮した銅箔と同様の長さ）を L とし、 L_R から L へ弾性変形的に引張られたものと想定することとしたのである。そして、絶縁層構成材料の樹脂層厚さを t_R 、絶縁層構成材料幅を w_R 、硬化した樹脂のヤング率を E_R とすると、硬化後の絶縁層構成材料の樹脂層に生じている引張り荷重は上述した式1の（1）式、（2）式と同様にして式2として示す（3）式の様に表せる。

【0019】

【式 2】

・硬化後の樹脂に与えられる引張りによる歪み

$$\varepsilon_R = (L_R - L) / L_R$$

・硬化後の樹脂が受けている引張り荷重

$$F_R = t_R \cdot w_R \cdot \sigma_R = t_R \cdot w_R \cdot E_R (L_R - L) / L_R \cdots (3)$$

【0020】

このように考え、銅張積層板を製造した段階で、硬化した樹脂層の片側面における銅箔と樹脂層との界面における力学的なバランスが平衡していると考え、 F_C と F_R とがバランスを保って平衡状態にあり、 F_C に対して F_R は、逆方向に働く力となるため、 $F_C + F_R = 0$ の関係が成立することとなる。従って、(2)式及び(3)式より、式3に示す関係が成立することとなる。

【0021】

【式 3】

$$\frac{F_C}{F_R} = \frac{t_C \cdot w_C \cdot E_C (L_C - L) / L_C}{t_R \cdot w_R \cdot E_R (L_R - L) / L_R}$$

【0022】

ここで、 $F_C / F_R = -1$ であり、熱間成形プレスで銅箔と絶縁層構成材料の厚さを除く寸法が同じであるとする、 $w_C = w_R$ が成立することとなる。更に、銅張積層板に用いた銅箔も絶縁層構成材料の樹脂も、その収縮が、全体の長さに対して十分に小さなものであると考えれば、 $L_C / L_R \doteq 1$ とすることが出来る。これらの事から、式4が導かれるものとなる。

【0023】

【式 4】

$$\frac{L - L_R}{L_C - L} = \frac{t_C \cdot E_C}{t_R \cdot E_R} \dots\dots\dots (4)$$

【0024】

この(4)式を基に、樹脂の持つ特性は一定として、銅箔の厚さ(t_C)、銅箔のヤング率(E_C)が変化した場合の銅箔の収縮挙動に与える影響を考えてみる。まず、厚さ(t_C)の銅箔の収縮に与える影響を考えてみると、銅箔の厚さが厚くなるほど(t_C の値が大きくなることを意味する。)、 $(L - L_R) / (L_C - L)$ の値が大きくなることになる。このとき、樹脂の持つ特性は一定であるから、 $t_R \cdot E_R$ 及び $(L - L_R)$ は定数と考え、銅箔のヤング率(E_C)も一定とすれば、 $(L_C - L)$ が小さくなっていることになり、銅箔の収縮は小さくなると判断できる。銅箔の厚さが薄くなる場合は、その逆である。従って、銅箔の厚さが厚くなるほど、収縮を起こしにくく、両面銅張積層板の両面に用いる銅箔厚さが異なる場合には、両面の銅箔の収縮度合いが異なるため、反りを助長させる要因となるものと考えられるのである。

【0025】

また、ヤング率(E_C)の収縮に与える影響を考えてみる。厚さの場合と同様に、銅箔のヤング率が大きくなるほど(E_C の値が大きくなることを意味する。)、 $(L - L_R) / (L_C - L)$ の値が大きくなることになる。このときも、樹脂の持つ特性は一定で、 $t_R \cdot E_R$ 及び $(L - L_R)$ は定数と考え、銅箔の厚さ(t_C)も一定とすれば、 $(L_C - L)$ が小さくなっていることになり、銅箔の収縮は小さくなると判断できる。銅箔のヤング率が小さくなる場合は、その逆である。従って、銅箔のヤング率が大きくなるほど、収縮を起こしにくく、両面銅張積層板の両面に用いるヤング率が異なる場合には、両面の銅箔の収縮度合いが異なる事となり、反りを助長する要因となるものと考えられるのである。

【0026】

これらのことから、厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板の反り問題を解決するためには、両面銅張積層板のいずれかの片面側に用いる一方の厚い銅箔の厚さを、可能な限り他面側の薄い銅箔の厚みに近づけると共に、厚い銅箔に低いヤング率を持つ銅箔を用いる事が有効な手段となることが推測できることになるのである。

【 0 0 2 7 】

本件発明者等は、(4) 式を基に、基材が本来収縮する長さに対し、どの程度の長さ基材の収縮が制限されたかを、式 5 に示す演算式で考えることとした。このとき、本件発明者等は、硬化した基材を弾性体として擬制して取り扱っているため樹脂として本来収縮する長さから、どの程度銅箔の挙動により、硬化した樹脂が引き延ばされたかと同様に考えたものである。

【 0 0 2 8 】

【式 5】

ここで、 $E_c / (t_R \cdot E_R) = K_c$ と置き換えると、(4) 式は、

$$\frac{L - L_R}{L_c - L} = K_c \cdot t_c \dots \dots \dots (5)$$

【 0 0 2 9 】

この (5) 式を、式 6 に示すように変形して (6) 式を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

【式 6】

$$\begin{aligned}
 L - L_R &= K_c \cdot t_c \cdot (L_c - L) \\
 (1 + K_c \cdot t_c) L &= K_c \cdot t_c \cdot L_c + L_R \\
 \therefore L &= (K_c \cdot t_c \cdot L_c + L_R) / (1 + K_c \cdot t_c) \\
 &= [L_c (1 + K_c \cdot t_c) + (L_R - L_c)] / (1 + K_c \cdot t_c) \\
 &= L_c + (L_R - L_c) / (1 + K_c \cdot t_c) \cdots \cdots (6)
 \end{aligned}$$

【0 0 3 1】

ここで、硬化した樹脂の長さとの収縮距離の差 $L_c - L_R$ を ΔL と置き換え、基材の伸び $(L - L_R)$ を求めることとすると、式 7 に示すように、(6) 式より (7) 式及び (8) 式が導かれることになる。

【0 0 3 2】

【式 7】

$$\begin{aligned}
 L - L_R &= (L_c - L_R) + (L_R - L_c) / (1 + K_c \cdot t_c) \\
 &= \Delta L [1 - 1 / (1 + K_c \cdot t_c)] \cdots \cdots (7)
 \end{aligned}$$

更に、(7) 式の K_c と置き換えた部分を元に戻すことで (8) 式が得られる。

$$L - L_R = \Delta L [1 - 1 / \{1 + t_c \cdot E_c / (t_R \cdot E_R)\}] \cdots \cdots (8)$$

【0 0 3 3】

この (8) 式から分かるように、樹脂が硬化した状態の銅張積層板において、銅箔の厚さ (t_c) が厚いほど、銅箔のヤング率 (E_c) が大きいほど、硬化した樹脂の伸び変形は強くなると考えられるのである。従って、厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板の場合は、両面の銅箔の厚さが異なることが前提であるが、両面に用いる銅箔を可能な限り設計変更により薄くすることが極めて有効と考えられるのである。このような、設計変更が不可能な場合には、厚い銅箔にヤング率の小さな銅箔を用いることも極めて有効であると考えられる

のである。これらが、銅箔という素材面から見た場合に、銅張積層板の反りを減少させる要因として考えられるのである。

【 0 0 3 4 】

そして、以上で求めた式を基にして、図 2 に示す反りを持つ銅張積層板のモデルを想定して、銅張積層板の反りをシミュレートすることとする。図 2 には、曲率半径 r に相当する反りを持つ銅張積層板を想定した。このとき、銅張積層板の厚さは、銅箔／絶縁層構成材料／銅箔のトータル厚であるが、硬化した樹脂層のみを取り出して考えるものとする。ここで、図 1 に示す樹脂層の反りが、基板の全体長さに対して、十分に小さなものと仮定し、曲率半径 r を持つものとして、取り扱っている。ここでは、樹脂層の厚さは t_R 、樹脂層の反りに対応する円周角を θ とすると、反りの内側の樹脂層上面の長さは $r\theta$ 、反りの外側の樹脂層下面の長さは $(r + t_R)\theta$ として表すことができる。従って、上面と下面との長さの差は、 $(r + t_R)\theta - r\theta$ であるから、 $t_R\theta$ となる。

【 0 0 3 5 】

ここで、樹脂層の本来の長さを s とすると、 $(r + t_R/2)\theta = s$ の関係が成立する。ここで、 t_R が r に対して、十分に小さなものと仮定すれば、 $r\theta = s$ の関係が成立すると考えて差し支えない。よって、上面と下面との長さの差は $t_R\theta = (s \cdot t_R) / r \cdots (9)$ と考えられることとなる。ここで、両面銅張積層板の片面の銅箔が樹脂層を引き延ばしたと考えられる長さは、前述の (8) 式にて与えられる。従って、厚さの異なる銅箔のそれぞれにより樹脂層が引き延ばされたと考えられる差が (9) 式に等しいと考えることができる。(10) 式にその関係を表した。このとき、 ΔL_1 は、厚い銅箔が独立で寸法変化した場合と、樹脂層が独立で寸法変化した場合の寸法差を意味し、 ΔL_2 は、薄い方の銅箔が独立で寸法変化した場合と、樹脂層が独立で寸法変化した場合の寸法差を意味している。

【 0 0 3 6 】

【式 8】

$$\frac{s \cdot t_R}{r} = \Delta L_1 \left[1 - \frac{1}{1 + t_{C1} \cdot E_{C1} / (t_R \cdot E_R)} \right] - \Delta L_2 \left[1 - \frac{1}{1 + t_{C2} \cdot E_{C2} / (t_R \cdot E_R)} \right] \dots\dots (10)$$

【0037】

そして、独立で考えた場合の基材である樹脂層の寸法収縮率と、銅箔との寸法収縮率との差を、厚い銅箔と樹脂との差を α_1 、薄い銅箔と樹脂との差を α_2 とすると、 $\Delta L_1 = \alpha_1 \cdot s$ 、 $\Delta L_2 = \alpha_2 \cdot s$ とすることができる。このことから、(10)式より、(11)式が導かれる。

【0038】

【式 9】

$$r = \frac{t_R}{\alpha_1 \left[1 - \frac{1}{1 + t_{C1} \cdot E_{C1} / (t_R \cdot E_R)} \right] - \alpha_2 \left[1 - \frac{1}{1 + t_{C2} \cdot E_{C2} / (t_R \cdot E_R)} \right]} \dots\dots (11)$$

【0039】

ここで、(11)式で与えられる曲率半径 r の値を用いて、銅張積層板の反り(a)を求めると次の様になる。反りの値を考える場合、図3に示したような関係を基に考えるものとした。曲率半径 r の円弧の中心点をOとして、銅張積層板の中心点をC点とし、基板端部をE点とし、C点とE点との中点をM点とし、E点の直下をA点とすると、 $\triangle OCM$ と $\triangle CEA$ とは、相似の関係が成立している。

【0040】

従って、ここでCM間の距離を x 、EA間の距離(反りに相当する距離)を a とすると、 $x/r = a/2x$ の関係が成立し、 $a = 2 \cdot x^2 / r$ と導ける。そして、曲率半径 r が十分に大きく、M点が銅張積層板の長さの $1/4$ 点にあるものと見なすことができ、 $x = s/4$ として取り扱える。よって、 $a = s^2 / 8r$

が導けるのである。そして、この式に(11)式を代入することで、反りの量を式10に示す(12)式として、換算することが可能となるのである。この(12)式で与えられる反りの量は、通常、絶対値としてではなく、相対値として取り扱うべきものである。絶対値として取り扱うためには、プリプレグの種類、熱間プレス加工条件等の要因を加味しなければならず、現実には製造した銅張積層板の反りを測定し、固有係数をかけ合わせる等して、実験式を基にしたキャリブレーションを行う必要がある。

【0041】

【式10】

$$a = \frac{\alpha_1 \left[1 - \frac{1}{1 + t_{c1} \cdot E_{c1} / (t_s \cdot E_s)} \right] - \alpha_2 \left[1 - \frac{1}{1 + t_{c2} \cdot E_{c2} / (t_s \cdot E_s)} \right]}{8 t_s} \cdot s^2 \quad \dots (12)$$

【0042】

本件発明者等は、以上のようなシュミレーションを基にして、本件出願に係る発明を行ったのである。以上のシュミレーションから分かる結果として、厚さの異なる銅箔を用いた両面銅張積層板の厚い銅箔側に、(i)ヤング率の低い銅箔を使用する。(ii)熱間プレス成型時に収縮する性質が顕著な銅箔を使用することが、銅箔という銅張積層板素材として見た場合に望ましいと言えるのである。

【0043】

一方、銅箔という素材として考えた場合に、ヤング率の低い銅箔が存在するかどうかの問題がある。銅箔は、圧延銅箔と電解銅箔とに大別でき、電解銅箔でも銅張積層板を製造する熱間プレス成型の熱量で、容易に再結晶化する銅箔が存在する(以下、「S-HTE箔」と称する。)。例えば、商品名 三井HTE箔と称するが如き電解銅箔のことである。この種の銅箔は、熱間プレス成型の熱量で再結晶化し、再結晶の過程において通常の銅箔では無い程に寸法収縮するという特性を有している。この寸法収縮の程度は、180℃×1時間のプレス条件にお

いて、0.05%程度である。

【0044】

また、更に、この再結晶化する銅箔は、通常の銅箔に比べ、再結晶化した後のヤング率が低いという特性を併せ持っている。熱間プレス成型の熱量に相当する加熱処理として、180℃×60分の加熱処理した後の通常の銅箔のヤング率が、55～60GPa程度であるのに対し、S-HTE箔のヤング率は、40～50GPa程度と低い値を示すものとなるのである。

【0045】

これらのことから、請求項1には、厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、片面側に銅張積層板を製造する際の熱間プレス加工にて再結晶することのない第1銅箔を用い、他面側に銅張積層板を製造する際の熱間プレス加工にて再結晶する性質の第2銅箔を用い、且つ第2銅箔の厚さが第1銅箔よりも厚いことを特徴とする銅張積層板としているのである。

【0046】

ここで言う、再結晶する性質の第2銅箔としては、上述した電解銅箔であるS-HTE箔に限らず、圧延銅箔をも含む概念として記載している。圧延銅箔は、その製造方法より、圧延時に銅箔内部に多くの歪みを内蔵するため、加熱による回復現象を起こしやすく、再結晶化も極めて容易に行えるものである。まして、タフピッチ銅を原料として製造された銅箔は、加熱により容易に軟化するため、ヤング率も20～40GPa程度まで低くなるのである。従って、圧延銅箔も、本件発明の目的を達成するための材料としての使用が可能となるのである。

【0047】

請求項2には、厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、片面側に第1銅箔を用い、他面側に第1銅箔よりも熱間プレス加工にて再結晶し易い性質を有する第2銅箔を用い、且つ第2銅箔の厚さが第1銅箔よりも厚いことを特徴とする銅張積層板としている。

【0048】

これは、両面銅張積層板の両面に用いる銅箔は、熱間プレス加工時の加熱にて再結晶を起こす銅箔を用いるものを対象としている。銅箔の場合、電解銅箔の場

合は電解溶液を制御することで、圧延銅箔の場合には圧延加工時の圧下率及び熱処理等を制御することで、銅箔の再結晶温度のコントロールが可能となり、両面に用いる銅箔が例え、再結晶化を起こしたとしても、その再結晶化速度に違いを持たせることが可能であり、本件発明の目的とするところである厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板の反り問題を解決する手段とすることが可能なのである。従って、この場合、厚い第2銅箔の方が再結晶し易いという性質を有することが条件となるのである。

【 0 0 4 9 】

そして、請求項3には、厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、片面側に第1銅箔を用い、他面側に第1銅箔よりも熱間プレス加工にて加えられる熱量により加熱収縮し易い性質を有する第2銅箔を用い、且つ第2銅箔の厚さが第1銅箔よりも厚いことを特徴とする銅張積層板としているのである。このような銅張積層板とした理由については、上述した通りである。

【 0 0 5 0 】

更に、請求項4には、厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、片面側に第1銅箔を用い、他面側に第1銅箔よりも低いヤング率を有する第2銅箔を用い、且つ第2銅箔の厚さが第1銅箔よりも厚いことを特徴とする銅張積層板としている。このような銅張積層板とした理由についても、同じく上述した通りである。

【 0 0 5 1 】

これらのことを考えるに、厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、現在の技術レベルにおいては、厚い側の銅箔を熱間プレス加工にて加えられる熱量により、再結晶化する銅箔を用いることで、銅張積層板の反りのレベルを軽減することが可能となると言えるのである。

【 0 0 5 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本件発明に係る銅張積層板を製造し、その銅張積層板の反りを測定した結果について、説明し本件発明と効果を、より詳細に説明する。なお、以下に述べる実施形態の全てにおいて、用いた銅張積層板の熱間プレス成形条件は、ブリ

プレグには100 μ m厚のガラスエポキシ基材を1枚用い、その両側に厚さの異なる銅箔を用いることとし、プレス条件は油圧式真空プレス機を用い、成形圧力30kg/cm²、加熱プレス板温度180℃、主加熱時間60分、プレス終了後放冷し、銅張積層板の内部温度が60℃になったところで、大気中に引き出すものとして、25cm角の銅張積層板を得た。

【0053】

以下に述べる、反りの測定方法は、前記25cm角の銅張積層板を、平面上に置き、25cm角銅張積層板の1つの角を平面上に押さえつけ、その対角の部分の平面からの浮き上がり距離を測定することで行った。

【0054】

第1実施形態： 上述したプレス条件にて、片面側に通常の再結晶化することのない18 μ m厚の電解銅箔を用い、他面側に70 μ m厚のS-HTE箔を用いて、両面銅張積層板を製造した。このときの、18 μ m厚の電解銅箔のヤング率は、60GPaであり、70 μ m厚のS-HTE箔のヤング率は44GPaであった。また、銅張積層板の製造後に、S-HTE箔の再結晶状況を観察したが、良好な再結晶粒の成長が観察できた。

【0055】

このようにして製造した30枚の銅張積層板を、上述した方法で反りの値を測定したところ、反りの最小値2mm、最大値4mmであった。

【0056】

更に、本件発明者等は、比較するための試料として、他面側に用いた70 μ m厚のS-HTE箔を通常使われる再結晶化することのない70 μ m厚の電解銅箔に替え、銅張積層板を同様の方法で30枚の銅張積層板を製造し、その反りの値を測定した。その結果、反りの最小値12mm、最大値17mmであった。このことから、明らかに本件発明に係る銅張積層板の方が反り現象が軽減されていることが分かる。

【0057】

第2実施形態： 上述したプレス条件にて、片面側に通常の再結晶化することのない18 μ m厚の電解銅箔を用い、他面側に35 μ m厚のS-HTE箔を用いて

、両面銅張積層板を製造した。このときの、 $18\mu\text{m}$ 厚の電解銅箔のヤング率は、 60GPa であり、 $35\mu\text{m}$ 厚のS-HTE箔のヤング率は 44GPa であった。また、銅張積層板の製造後に、S-HTE箔の再結晶状況を観察したが、良好な再結晶粒の成長が観察できた。

【0058】

このようにして製造した30枚の銅張積層板を、上述した方法で反りの値を測定したところ、反りの最小値 0mm 、最大値 2mm であった。

【0059】

更に、本件発明者等は、比較するための試料として、他面側に用いた $35\mu\text{m}$ 厚のS-HTE箔を通常使われる再結晶化することのない $35\mu\text{m}$ 厚の電解銅箔に替え、銅張積層板を同様の方法で30枚の銅張積層板を製造し、その反りの値を測定した。その結果、反りの最小値 7mm 、最大値 10mm であった。このことから、明らかに本件発明に係る銅張積層板の方が反り現象が軽減されていることが分かる。

【0060】

更に、第1実施形態の結果と第2実施形態の結果とを対比することで分かるように、第1実施形態の $70\mu\text{m}$ 厚のS-HTE銅箔を第2実施形態の $35\mu\text{m}$ 厚のS-HTE銅箔に変更するだけで、銅張積層板の反りの値が格段に改善されることが分かる。

【0061】

第3実施形態： 上述したプレス条件にて、片面側に通常の再結晶化することのない $35\mu\text{m}$ 厚の電解銅箔を用い、他面側に $70\mu\text{m}$ 厚のS-HTE箔を用いて、両面銅張積層板を製造した。このときの、 $35\mu\text{m}$ 厚の電解銅箔のヤング率は、 57GPa であり、 $70\mu\text{m}$ 厚のS-HTE箔のヤング率は 44GPa であった。また、銅張積層板の製造後に、S-HTE箔の再結晶状況を観察したが、良好な再結晶粒の成長が観察できた。

【0062】

このようにして製造した30枚の銅張積層板を、上述した方法で反りの値を測定したところ、反りの最小値 0mm 、最大値 2mm であった。

【 0 0 6 3 】

更に、本件発明者等は、比較するための試料として、他面側に用いた $70\mu\text{m}$ 厚の S-HTE 箔を通常使われる再結晶化することのない $70\mu\text{m}$ 厚の電解銅箔に替え、銅張積層板を同様の方法で 30 枚の銅張積層板を製造し、その反りの値を測定した。その結果、反りの最小値 5mm 、最大値 8mm であった。このことから、明らかに本件発明に係る銅張積層板の方が反り現象が軽減されていることが分かる。

【 0 0 6 4 】

【発明の効果】

本発明に係る両面銅張積層板の銅箔の構成を採用することで、両面に異なる厚さの銅箔を用いた場合でも、銅張積層板の反りの発生を最小限の範囲に収めることが可能となり、銅張積層板の製造以降のプリント配線板製造プロセスにおいて、取り扱いが容易になり、作業効率を大幅にアップすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

基材樹脂の反りをシミュレートするための銅張積層板構成材料の収縮挙動のモデル図。

【図 2】

基材樹脂の反りをシミュレートするためのモデル図。

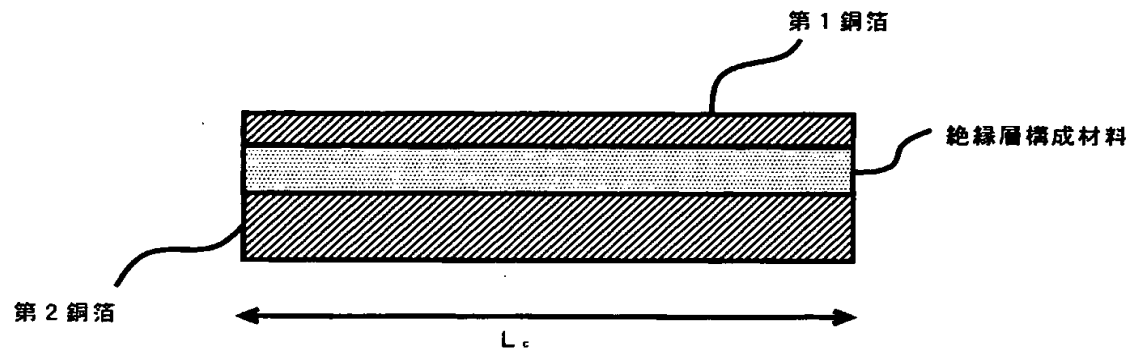
【図 3】

基材樹脂の反りをシミュレートするためのモデル図。

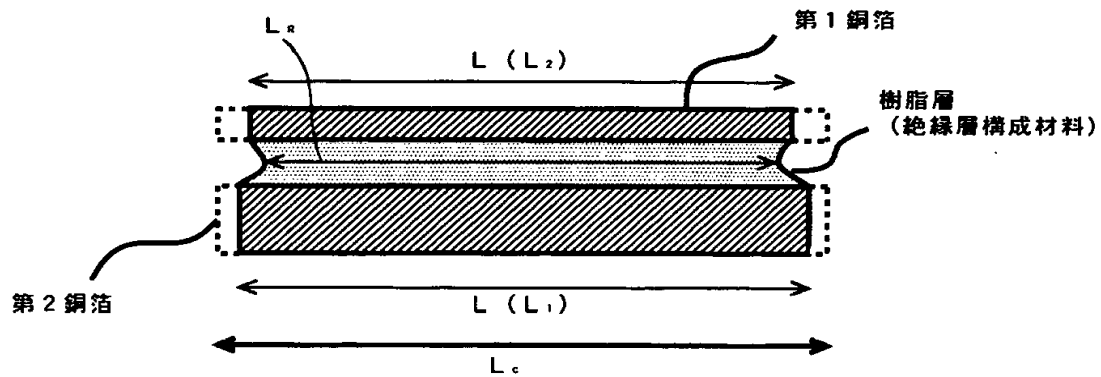
【書類名】 図面

【図1】

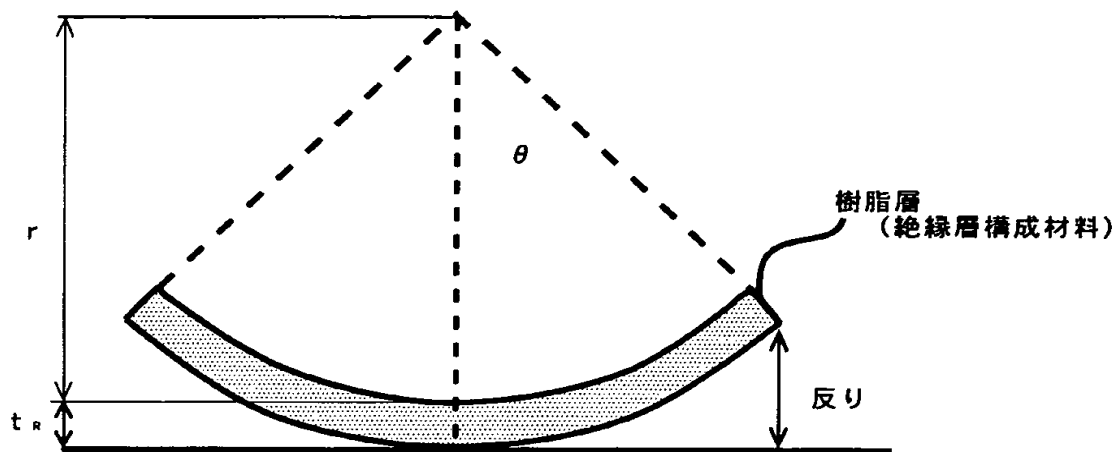
(a) 熱間プレス成形前の構成材料寸法



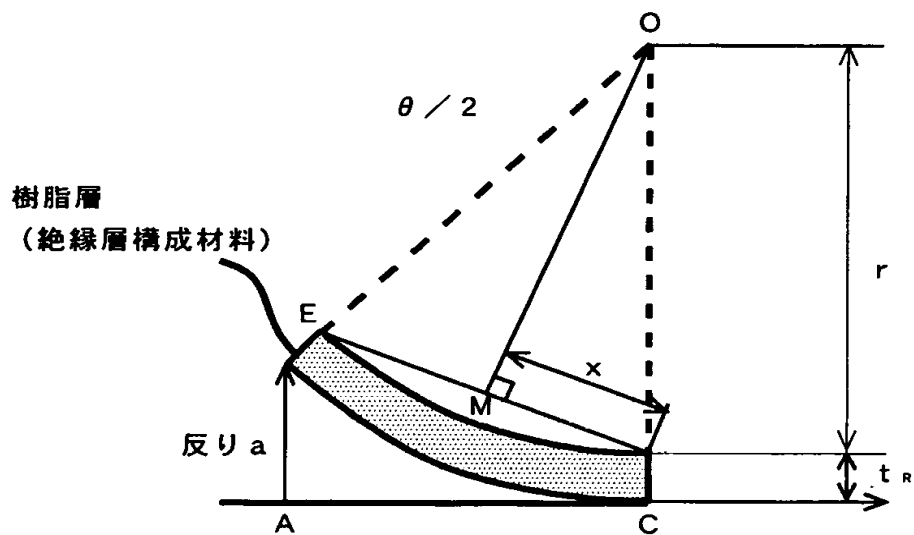
(b) 熱間プレス成形後に収縮した構成材料寸法



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた場合の両面銅張積層板の反り問題の低減化を図り、プリント配線板の生産効率を向上させる。

【解決手段】 厚さの異なる銅箔を両面に張り合わせた両面銅張積層板であって、片面側に銅張積層板を製造する際の熱間プレス加工にて再結晶することのない第1銅箔を用い、他面側に銅張積層板を製造する際の熱間プレス加工にて再結晶する性質の第2銅箔を用い、且つ第2銅箔の厚さが第1銅箔よりも厚いことを特徴とする銅張積層板とする事による。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 1 8 3]

1. 変更年月日 1 9 9 9 年 1 月 1 2 日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 1 号

氏 名 三井金属鉱業株式会社